

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-270105

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl. G11B 5/31

(21)Application number : 08-077992

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.03.1996

(72)Inventor : TERADA SHOJI

SUZUKI TORU

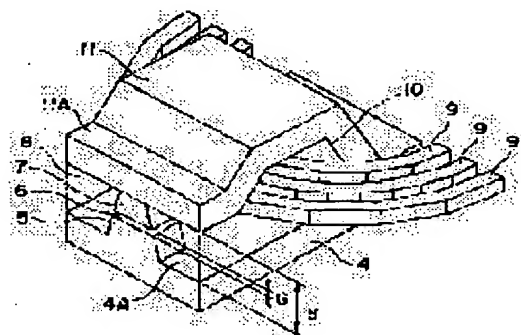
SHIMAMURA TOSHIKI

(54) THIN FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To align a lower pole and an upper pole with high accuracy, to reduce magnetic field leaking from a magnetic gap and to attain efficient recording and reproducing.

SOLUTION: The magnetic head is provided with a lower magnetic substance 4, an upper magnetic substance 11 which is disposed to face to the lower magnetic substance 4 and a rear end part (11B) of which is magnetically connected with the lower magnetic substance 4, the lower pole 5 installed on a top end part 4A of the lower magnetic substance 4, a nonmagnetic gap layer 6 installed on the lower pole 5 and the upper pole 7 installed on a top end part 11A of the upper magnetic substance 11. Then, the upper pole 7 is superposed on the lower pole 5 via the nonmagnetic gap layer 6 to be integrally formed. The lower magnetic substance 4 and the upper magnetic substance 11 are disposed to face each other by separating more than five times a gap length and thereby the range of the leakage magnetic field is restrained and magnetic field can be efficiently outputted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(書誌+要約+請求の範囲)

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平9-270105
(43)【公開日】平成9年(1997)10月14日
(54)【発明の名称】薄膜磁気ヘッド及びその製造方法
(51)【国際特許分類第6版】

G11B 5/31

【FI】G11B 5/31 D
C**【審査請求】未請求****【請求項の数】3****【出願形態】OL****【全頁数】7**

(21)【出願番号】特願平8-77992

(22)【出願日】平成8年(1996)3月29日

(71)【出願人】

【識別番号】000002185**【氏名又は名称】ソニー株式会社****【住所又は居所】東京都品川区北品川6丁目7番35号**

(72)【発明者】

【氏名】寺田 尚司**【住所又は居所】東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内**

(72)【発明者】

【氏名】鈴木 徹**【住所又は居所】東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内**

(72)【発明者】

【氏名】島村 敏規**【住所又は居所】東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内**

(74)【代理人】

【弁理士】**【氏名又は名称】小池 晃(外2名)****(57)【要約】**

【課題】下部ポールと上部ポールとが高精度に位置合わせされ、磁気ギャップからの漏洩磁界が少なく、効率良く記録や再生を行うことを可能とする。

【解決手段】下部磁性体4と、この下部磁性体4と対向して設けられて後端部11Bが下部磁性体4と磁氣的に接続された上部磁性体11と、この下部磁性体4の先端部4A上に設けられた下部ポール5と、この下部ポール5上に設けられた非磁性ギャップ層6と、上部磁性体11の先端部11Aに設けられた上部ポール7とを備える。ここで、上部ポール7は、下部ポール5上に非磁性ギャップ層6を介して重ね合わされ、一括形成される。また、下部磁性体4と上部磁性体11とは、ギャップ長に対して5倍以上離して対向させることにより、漏洩磁界の範囲を抑制して磁界を効率良く出力することができる。

【特許請求の範囲】**【請求項1】** 下部磁性体と、

この下部磁性体と対向して設けられて後端部が下部磁性体と磁氣的に接続された上部磁性体と、この下部磁性体の先端部上に設けられた下部ポールと、この下部ポール上に設けられた非磁性ギャップ層と、上部磁性体の先端部に設けられた上部ポールとを備え、上部ポールは、下部ポール上に非磁性ギャップ層を介して重ね合わされたことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 下部ポールと上部ポールとの間に磁気ギャップを形成し、

ギャップ長に対して下部磁性体及び上部磁性体の間隔寸法が5倍以上とされたことを特徴とする請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 基体上に下部磁性体を設ける第1の工程と、

下部磁性体上に非磁性ギャップ層を設ける第2の工程と、

非磁性ギャップ層上に磁性層を設ける第3の工程と、

これら下部磁性体、非磁性ギャップ層及び磁性層を同時に所定形状に形成する第4の工程と、

磁性層及び下部磁性体と磁氣的に接続するように上部磁性体を設ける第5の工程とを備え、

第4の工程により、下部磁性体の先端部に下部ポールを形成するとともに、この下部ポール上に非磁性ギャップ層を介して上部ポールを形成することを特徴する薄膜磁気ヘッドの製造方法。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、挟トラック幅を有し磁気記録媒体に対してデータ信号の記録や再生を行う薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ハードディスクのドライブ装置等に使用される薄膜磁気ヘッドにおいては、大容量化を図るために、更なる高密度記録が求められ、狭トラック化に適した薄膜磁気ヘッドが採用されるようになってきている。

【0003】この薄膜磁気ヘッドは、下部磁性体及び上部磁性体とが磁気記録媒体との対向側の先端部において非磁性ギャップ層を介して積層されている。この非磁性ギャップ層は、薄膜磁気ヘッドの磁気ギャップを形成している。この薄膜磁気ヘッドでは、下部磁性体及び上部磁性体の先端部がフォトリソグラフィにより所定形状に形成される。このとき、この薄膜磁気ヘッドは、トラック幅が下部磁性体及び上部磁性体の先端部の幅寸法により決定されている。

【0004】薄膜磁気ヘッドは、記録密度を増加させるために、挟トラック化を図り、トラック密度を増加させる必要がある。そして、薄膜磁気ヘッドは、 $2\text{Gbit}/\text{inch}^2$ 以上の高密度記録を達成するために、トラック幅が $2\mu\text{m}$ 以下である必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した薄膜磁気ヘッドでは、トラック幅が下部磁性体及び上部磁性体の先端部の幅寸法により決定されているため、トラック幅が比較的大きくなっている。このため、この薄膜磁気ヘッドは、トラック幅が $2\mu\text{m}$ 以下になると、レジスト解像度の問題により、下部磁性体の先端部及び上部磁性体の先端部を精度良く形成することが困難であった。したがって、この薄膜磁気ヘッドでは、記録密度の向上を図ることが困難になるといった問題点があった。

【0006】この問題点を解決する手段としては、下部磁性体及び上部磁性体の先端部の磁気ギャップを両側より切り込んでトラック幅を規制している薄膜磁気ヘッドが提案されている。

【0007】特開平3-116509号公報においては、下部磁性体に立設された凸部と、上部磁性体に立設された凸部によってトラック幅を規制した薄膜磁気ヘッドが開示されている。

【0008】しかしながら、この薄膜磁気ヘッドでは、下部磁性体の凸部と上部磁性体の凸部との位置合わせが困難になるといった問題点があった。

【0009】さらに、特開平5-342527号公報においては、自己整合的に形成することにより下部磁性体と上部磁性体の位置合わせされた薄膜磁気ヘッドが開示されている。

【0010】しかしながら、この薄膜磁気ヘッドでは、磁気コアの部分が小さくなるため、記録効率が低下するといった問題点があった。また、この記録効率の低下は、トラック幅を $2\mu\text{m}$ 以下としたときに顕著に現れる。

【0011】そこで、本発明は、下部ポールと上部ポールとが高精度に位置合わせされ、磁気ギャップからの漏洩磁界が少なく、効率良く記録や再生を行うことが可能な薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することを目的に提案されたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的を達成した本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、下部磁性体と、この下部磁性体と対向して設けられて後端部が下部磁性体と磁氣的に接続された上部磁性体と、この下部磁性体の先端部上に設けられた下部ポールと、この下部ポール上に設けられた非磁性ギャップ層と、上部磁性体の先端部に設けられた上部ポールとを備える。ここで、上部ポールは、下部ポール上に非磁性ギャップ層を介して重ね合わされている。薄膜磁気ヘッドは、下部ポールと上部ポールとの間に磁気ギャップを形成している。

【0013】ここで、薄膜磁気ヘッドは、ギャップ長に対して下部磁性体及び上部磁性体の間隔寸法が5倍以上とされて好適である。

【0014】以上のように構成された本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、下部ポール－下部磁性体－上部磁性体－上部ポールによって閉磁路が形成されている。そして、この薄膜磁気ヘッドでは、実効的なトラック幅が下部ポール及び上部ポールの幅寸法により規制される。このため、この薄膜磁気ヘッドでは、磁気ギャップの近傍に発生する漏洩磁界が抑制される。そして、薄膜磁気ヘッドは、下部ポール及び上部ポールによって、磁気記録媒体に対してデータ信号を確実に記録する。

【0015】また、この目的を達成した本発明に係る磁気ヘッド効果型磁気ヘッドの製造方法は、基体上に下部磁性体を設ける第1の工程と、下部磁性体上に非磁性ギャップ層を設ける第2の工程と、非磁性ギャップ層上に磁性層を設ける第3の工程と、これら下部磁性体、非磁性ギャップ層及び磁性層を同時に所定形状に形成する第4の工程と、磁性層及び下部磁性体と磁気的に接続するように上部磁性体を設ける第5の工程とを備える。ここで、第4の工程により、下部磁性体の先端部に下部ポールを形成するとともに、この下部ポール上に非磁性ギャップ層を介して上部ポールを形成する。

【0016】以上のような工程を経る本発明に係る磁気抵抗効果型磁気ヘッドの製造方法では、下部磁性体、非磁性ギャップ層及び磁性層をエッチングにより同時に所定形状に形成する。このため、上部ポールは、下部ポールと確実に位置合わせされる。

【0017】また、この磁気抵抗効果型磁気ヘッドの製造方法では、下部磁性体と上部磁性体とを形成するため、磁気コアを十分に大きく確保することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について、図1乃至図10の図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施の形態として示す薄膜磁気ヘッド1は、図2に示すように、非磁性基板2と、この非磁性基板2上に積層された絶縁層3とを基体として備えている。

【0019】また、薄膜磁気ヘッド1は、図1及び図2に示すように、この絶縁層3上に設けられた下部磁性体4と、この下部磁性体4上の先端部4Aに凸設された下部ポール5と、この下部ポール5上に積層された非磁性ギャップ層6と、この非磁性ギャップ層6上に設けられた上部ポール7とを備えている。これら下部ポール5と上部ポール7との間には、磁気ギャップを形成している。

【0020】さらに、薄膜磁気ヘッド1は、下部磁性体4上の長手方向の中央部に積層された下部絶縁層8と、この下部絶縁層8上に設けられた巻線層9と、この巻線層9上に積層された上部絶縁層10とを備えている。

【0021】さらにまた、薄膜磁気ヘッド1は、上記上部ポール7上から上部絶縁層10上に亘って設けられた上部磁性体11と、巻線層9の一端部9A上から上部絶縁層10上に亘って積層された端子導電層12とを備えている。ここで、この薄膜磁気ヘッド1は、下部ポール5－下部磁性体4－上部磁性体11－上部ポール7によって閉磁路を形成している。

【0022】非磁性基板2は、 Al_2O_3 － TiC 等により形成されている。絶縁層3は、 Al_2O_3 等により形成されている。これら非磁性基板2と絶縁層3とは、基体を構成している。

【0023】下部磁性体4及び上部磁性体11は、 Fe-Al-Si 、 Ni-Fe 等の軟磁性材料により形成されている。上部磁性体11は、図1に示したように、後端部11Bが下部磁性体4の長手方向の中央部4Bと接続されている。

【0024】下部ポール5は、下部磁性体4の先端部4Aの中央部に位置して、一体に凸設されている。この下部ポール5は、下部磁性体4と同材料である Fe-Al-Si 、 Ni-Fe 等の磁性材料により形成されても良い。下部ポール5は、側面が下部磁性体4に対して $60\sim 80\text{deg}$ に傾斜されていることが望ましい。

【0025】非磁性ギャップ層6は、下部ポール5の上面に位置し、磁気記録媒体30に対する媒体対向面側が露出されている。非磁性ギャップ層6は、 Al_2O_3 等により形成されている。非磁性ギャップ層6は、下部ポール5及び上部ポール7の幅寸法によりトラック幅が規制されている。

【0026】上部ポール7は、非磁性ギャップ層6の上面に設けられている。この上部ポール7は、上部磁性体11と同材料である Fe-Al-Si 、 Ni-Fe 等の磁性材料により形成されていても良い。また、上部ポール7は、下部ポール5と同様に、側面が下部磁性体4に対して $60\sim 80\text{deg}$ に傾斜されていることが望ましい。また、上部ポール7は、上面が上部磁性体11に接続されている。

【0027】下部絶縁層8は、下部磁性体4上で下部ポール5、非磁性ギャップ層6及び上部ポールの長手方向の後方に亘って積層されている。下部絶縁層8は、 Al_2O_3 等の非磁性の絶縁材料により形成されている。上部絶縁層10は、 SiO_2 等の非磁性の絶縁材料により形成されている。

【0028】巻線層9は、 Cu 等により形成されている。この巻線層9は、渦巻状に形成されている。端子導電層12は、 Cu 等により形成されている。端子導電層12は、この一端部が巻線層9の一端部9Aと電氣的に接続されている。

【0029】また、記録再生複合ヘッドでは、薄型磁気ヘッドの下部磁性体4として磁気抵抗効果型磁気ヘッドの下部磁性層を用いても良い。

【0030】以上のように構成された実施の形態薄膜磁気ヘッド1では、下部ポール5－下部磁性体4－上部磁性体11－上部ポール7によって閉磁路が形成されている。このため、この薄膜磁気ヘッド1は、下部ポール5と上部ポール7との間に磁位差が生じ、この磁位差による磁束が巻線層9を流れる電流と効率良く交差する。

【0031】そして、この薄膜磁気ヘッド1では、実効的なトラック幅が下部ポール5及び上部ポール7の幅寸法により規制される。このため、この薄膜磁気ヘッド1では、磁気ギャップの近傍に発生する漏洩磁界が抑制される。そして、薄膜磁気ヘッド1は、下部ポール5及び上部ポール7によって、磁気記録媒体30に対してデータ信号を確実に記録する。

【0032】上述した薄膜磁気ヘッド1は、図1に示したように、ギャップ長がGとされ、媒体対向面における下部磁性体4及び上部磁性体11の間隔寸法がSとされる。この薄膜磁気ヘッド1では、磁気記録媒体30の保磁力 H_c の2倍の磁界が得られるような起磁力を与えたときに、磁気記録媒体30の近傍での磁界強度が H_c 以上となる磁界の範囲が、下部ポール5及び上部ポール7によって規定されるトラック幅よりも広がる。この磁界の広がり量をフリンジングとして定義する。

【0033】なお、ここで、磁気記録媒体30の保磁力 H_c は、2000Oeとされている。また、下部ポール5及び上部ポール7とは、Ni－Feにより形成され、互いに等しい厚さ寸法を有している。

【0034】この結果、薄膜磁気ヘッド1では、図3中に実線Aで示すように、S/Gが増加すると、フリンジングが減少することがわかる。これに対して、従来の薄膜磁気ヘッドでは、図3中に波線Bで示すように、S/Gの変化に対してフリンジングが一定となっている。このため、薄膜磁気ヘッド1は、ギャップ長に対して下部磁性体4及び上部磁性体11の間隔寸法を約5倍以上に設定することにより、従来の薄膜磁気ヘッド1よりも漏洩磁界の範囲を抑制することができる。

【0035】上述した実施の形態薄膜磁気ヘッド1は、下部ポール5と上部ポール7とが高精度に位置合わせされている。また、この薄膜磁気ヘッド1は、上部ポール7の側面が下部ポール5の側面を延長した面上に位置している。このため、この薄膜磁気ヘッド1では、磁気ギャップにおける磁界が下部ポール5及び上部ポール7により規制され、磁気ギャップの近傍に発生する漏洩磁界の範囲を抑制することができる。

【0036】また、この薄膜磁気ヘッド1は、下部磁性体4と上部磁性体11とを有しており、さらに、下部ポール5－下部磁性体4－上部磁性体11－上部ポール7により閉磁路を形成するため、磁気コアが十分に大きく確保され、記録効率の低下が防止されるとともに、漏洩磁界の範囲を抑制することができる。

【0037】したがって、この薄膜磁気ヘッド1は、磁気記録媒体30に対して磁界を効率良く出力することができ、磁気記録媒体30に対してデータ信号の記録や再生を確実に行うことができる。このため、この薄膜磁気ヘッド1は、挟トラック化が図られる。

【0038】上述した実施の形態薄膜磁気ヘッド1の製造方法について詳細に説明する。上記薄膜磁気ヘッド1を製造する製造方法は、まず、非磁性基板2上に絶縁層3を積層する。

【0039】次に、図4に示すように、この絶縁層3上に下部磁性膜を成膜し、エッチングにより所定形状に形成し、下部磁性層18とする。その後、下部磁性層18に Al_2O_3 等の絶縁膜を埋め込む。次に、これら下部磁性層18及び絶縁膜の表面を研磨して平坦化する。なお、上記下部磁性層18に絶縁膜を埋め込んで平坦化する工程は、巻線層9に断線或いは短絡等が生じない範囲で省略或いは変更が可能である。

【0040】次に、図5に示すように、これら下部磁性層18及び絶縁膜上にスパッタリングにより非磁性層19を積層する。そして、この非磁性層19の表面にフォトリソグラフィにより所定形状のレジストマスクを形成する。そして、このレジストマスクに形成されたパターンに倣ってイオンミリング等のエッチングにより、バックギャップ、複合ヘッドの場合の再生ヘッドの端子部に対応する非磁性層19を除去する。

【0041】次に、図6に示すように、この非磁性層19上に、磁性層20を積層する。次に、図7に示すように、これら下部磁性層18、非磁性層19及び磁性層20をイオンミリング等のエッチングにより同時に所定形状に形成する。このとき、下部磁性層18は、下部が残されて形成され、下部磁性体4とされている。また、この下部磁性層18は、先端部側の一部が残されて形成され、先端部4A側の中央部に立設された下部ポール5とされている。また、磁性層20は、先端部側の一部が残されて形成され、上部ポール7とされている。このため、上部ポール7は、下部ポール5と確実に位置合わせされる。

【0042】また、これら下部ポール5及び上部ポール7は、側面が下部磁性体4に対して60～80degに傾斜されることが望ましい。

【0043】そして、図8に示すように、これら下部磁性体4、下部ポール5及び上部ポール7上に下部絶縁層8を積層した後、この下部絶縁層8の表面を研磨して平坦化する。なお、上記下部絶縁層8を積層して平坦化する工程は、巻線層9に断線或いは短絡等が生じない範囲で省略或いは変更が可能である。

【0044】次に、図2に示したように、この下部絶縁層8上にパターンメッキ法やイオンエッチング等により巻線層9を積層する。この巻線層9上に例えばSiO₂のRFバイアススパッタリング成膜により上部絶縁層10を積層する。この上部絶縁層10の表面を研磨して平坦化する。

【0045】この上部絶縁層10にCFガスやC2F6ガス等を用いたリアクティブエッチングにより、上部ポール7が露出する第1の接続孔15と、巻線層9の一端部9Aが露出する第2の接続孔16とを設ける。このとき、上部絶縁層10は、下部絶縁層8及び巻線層9に対してエッチングレートが大きい条件でエッチングされる。これにより、第1の接続孔15は、下部磁性体4との境界で底面が平坦化される。なお、上記上部絶縁層10を研磨する工程と第1の接続孔15と第2の接続孔16を設ける工程は、上部絶縁層10として有機系ハードキュア膜を使用したときに、省略が可能である。

【0046】また、これら下部磁性体4及び上部絶縁層10のバックギャップ位置に、エッチングにより下部磁性体4の先端部4A側の中央部が露出する第3の接続孔17を設ける。

【0047】そして、上部絶縁層10上にスパッタリングにより、上部磁性層21を積層する。このとき、図9に示すように、第1の接続孔15を通じて上部ポール7に上部磁性層21を接続する。また、第3の接続孔17を通じて下部磁性体4の後端部4Bに上部磁性層21を接続する。図10に示すように、この上部磁性層21をエッチングにより所定形状に形成し、上部磁性体11とする。ここで、上部磁性体11をフレームメッキで形成しても良い。

【0048】次に、図2に示したように、上部絶縁層10上に端子導電層12を形成する。このとき、第2の接続孔16を通じて巻線層9の一端部9Aに端子導電層12の一部を接続する。以上の工程の後、所定形状に切り出すことによって、薄膜磁気ヘッド1が完成する。

【0049】上述した実施の形態薄膜磁気ヘッド1の製造方法では、下部ポール5と上部ポール7とを同時に形成することにより、下部ポール5と上部ポール7との位置合わせの誤差の発生を防止し、高精度に位置合わせをすることができる。また、この薄膜磁気ヘッド1の製造方法では、上部ポール7の側面を下部ポール5の側面を延長した面上に位置させることができる。このため、この薄膜磁気ヘッド1の製造方法では、漏洩磁界が少なく、効率良く記録や再生を行うことが可能な薄膜磁気ヘッド1を製造することができる。

【0050】

【発明の効果】本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、下部ポールと上部ポールとが高精度に位置合わせされている。また、この薄膜磁気ヘッドは、上部ポールの側面が下部ポールの側面を延長した面上に位置している。このため、この薄膜磁気ヘッドでは、下部ポール及び上部ポールの幅寸法によりトラック幅が規制され、漏洩磁界の範囲を抑制することができる。

【0051】また、この薄膜磁気ヘッドは、ギャップ長の5倍以上離れて対向する下部磁性体と上部磁性体とを有しているため、磁気コアが十分に大きく確保され、記録効率の低下が防止されるとともに、漏洩磁界の範囲を抑制することができる。

【0052】したがって、この薄膜磁気ヘッドは、磁気記録媒体に対して磁界を効率良く出力することができ、磁気記録媒体に対してデータ信号の記録や再生を確実に行うことができる。このため、この薄膜磁気ヘッドは、挟トラック化が図られる。

【0053】また、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、下部ポールと上部ポールとを同時に形成することにより、下部ポールと上部ポールとの位置合わせの誤差の発生を防止し、高精度に位置合わせをすることができる。また、この薄膜磁気ヘッドの製造方法では、上部ポールの側面を下部ポールの側面を延長した面上に位置させることができる。このため、この薄膜磁気ヘッドの製造方法では、漏洩磁界の範囲を抑制して磁気記録媒体に対して磁界を効率良く出力することができる薄膜磁気ヘッドを製造することができる。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施の形態薄膜磁気ヘッドを示す要部斜視図である。

【図2】同薄膜磁気ヘッドを示す部分断面図である。

【図3】フリンジングとS/Gとの関係を示す特性図である。

【図4】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、下部磁性層を積層した状態を示す正面図である。

【図5】非磁性ギャップ層を積層した状態を示す正面図である。

【図6】上部磁性層を積層した状態を示す正面図である。

【図7】下部ポール及び上部ポールを形成した状態を示す正面図である。

【図8】下部絶縁層を積層し、平坦化した状態を示す正面図である。

【図9】上部磁性層を積層した状態を示す正面図である。

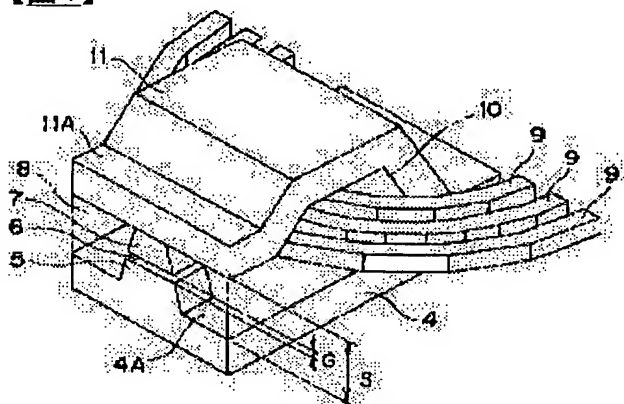
【図10】上部磁性体を形成した状態を示す正面図である。

【符号の説明】

1 薄膜磁気ヘッド、4 下部磁性体、4A 下部磁性体の先端部、5 下部ポール、6 非磁性ギャップ層、7 上部ポール、11 上部磁性体、11A 上部磁性体の先端部、11B 上部磁性体の後端部

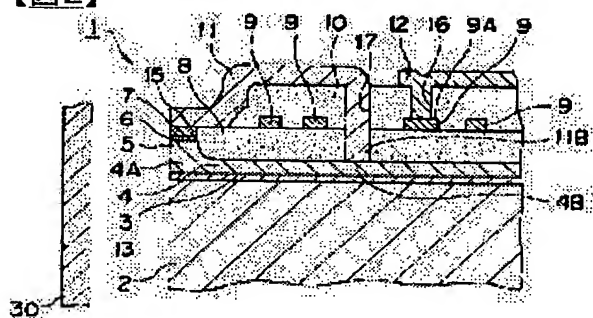
図面

【図1】



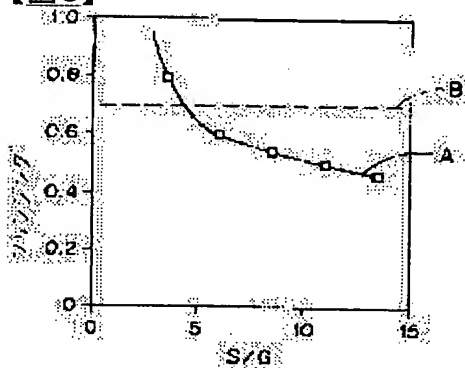
薄膜形成ヘッドの平面斜視図

【図2】



薄膜形成ヘッドの部分断面図

【図3】



フリクションとS/Gとの関係を示す特性図

【図4】



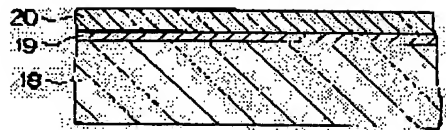
下部被圧層を積層した状態の正面図

【図5】

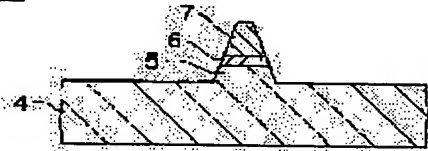


上部被圧層を積層した状態の正面図

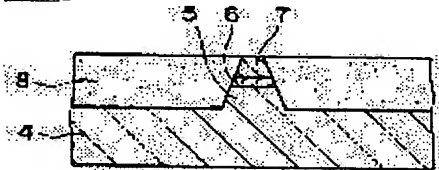
【図6】



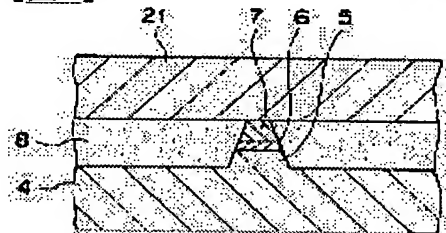
磁気層を積層した状態の正面図
【図7】



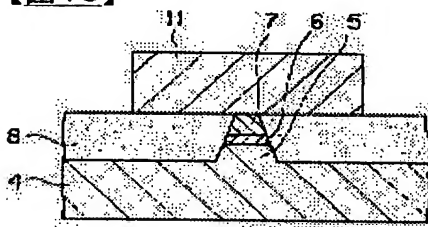
下層ポリ層に上層ポリを形成した状態の正面図
【図8】



絶縁層に積層した状態の正面図
【図9】



磁性層を積層した状態の正面図
【図10】



磁性層を形成した状態の正面図